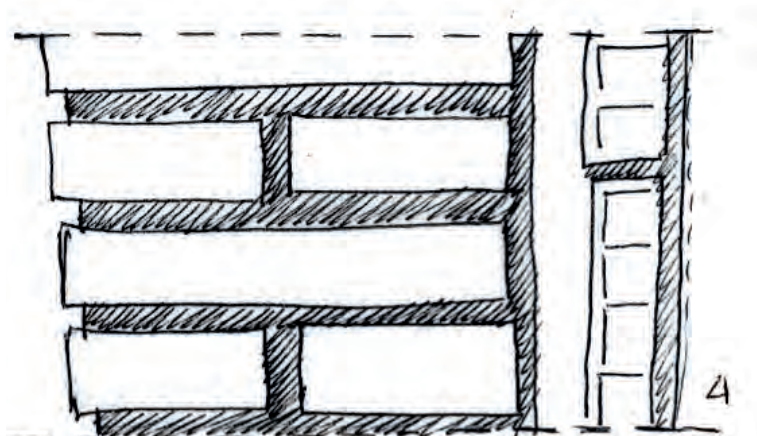




HISTORIA

A la izquierda, imagen del bloque en los años sesenta, donde se observa que las viviendas se construyen sin aislamiento. Abajo, junto al croquis de los responsables del proyecto, el edificio antes de la rehabilitación. A la derecha, después de la intervención.



Rehabilitación energética integral en el barrio de Zaramaga, Vitoria-Gasteiz

RENOVARSE PARA VIVIR MUCHO MEJOR

En los años sesenta, Vitoria-Gasteiz era una ciudad en crecimiento en la que se construían barrios, como el de Zaramaga, para acoger a la población que acudía a trabajar en la industria. Hoy, en esos desarrollos urbanos se están realizando rehabilitaciones energéticas integrales y de accesibilidad para dotar a las viviendas del confort que se pide, y se exige, a los nuevos tiempos.

texto César Martínez Losada (Arquitecto Técnico)

fotos César San Millán, LuzyEspacio Arquitectos, IMV Arquitectos

El proyecto de rehabilitación energética y accesibilidad del bloque de viviendas situado en el barrio de Zaramaga, de Vitoria-Gasteiz, actúa globalmente en un edificio que presentaba enormes carencias energéticas y de accesibilidad, además de las patologías causadas por el paso del tiempo en los elementos constructivos. Esta Rehabilitación Energética Integral (REI) revaloriza el edificio, además de mejorar el nivel de confort y de salud de sus habitantes. El principal objetivo fue la reducción de emisiones de CO₂ tal y como marcan las directivas europeas; en este caso, se reducen más del 70% las emisiones en calefacción, con el consiguiente ahorro económico en energía. De este modo, las viviendas



pasan de tener una calificación energética “E” a una “A”.

El bloque, formado por 30 viviendas, con una superficie útil media de 60 m², se construyó en 1961, durante el periodo desarrollista. El edificio carecía de cualquier tipo de aislamiento térmico o sistema eficiente, así como de elementos para la accesibilidad de las personas discapacitadas. Esta tipología es propia del periodo en el que la población rural se establecía en las ciudades atraída por la incipiente industria.

En Vitoria-Gasteiz, el auge constructivo comenzó en los años cincuenta, gracias a la situación económica que superaba la crisis de la posguerra y por la influencia del alcalde Gonzalo Lacalle Leloup, que modernizó la ciudad estableciendo el Plan de Industrialización. Por parte del Ayuntamiento, compró los terrenos de Zaramaga para levantar industrias; pero los empresarios, mayormente de Eibar y de la cuenca del río Deba, adquirieron los terrenos más baratos en la zona anexa de Betoño y Gamarra, liberando la zona de Zaramaga para la construcción de un barrio bajo el amparo y la tutela municipal, en un lugar más cercano al centro de la ciudad.

A partir de esta industrialización comienzan a venir los inmigrantes a trabajar en las nuevas fábricas. Hubo años en que el crecimiento anual era superior a las 10.000 personas. Como había que construir rápido, puntualmente se comienza a utilizar el hormigón armado acompañado de fachadas, todavía de carga. Pese a la rapidez de construcción se siguió la tradición del buen urbanismo vitoriano, que ha primado desde la fundación de la ciudad en 1181. La uniformidad del material, los espacios libres y la plantación de arbolado hacen que el barrio de Zaramaga sea un barrio desarrollista, de origen obrero, pero con calidad urbana. En los años sesenta, se empleaba el hormigón como elemento estructural en el plano de la fachada, por lo que esta se liberó de su corsé estructural y apareció un cerramiento con cámara de aire (en Vitoria, normalmente, sin ventilar).

➤ Han pasado más de cincuenta años, el edificio ha ido envejeciendo y han aparecido una serie de patologías constructivas. Los puntos críticos de estas fachadas son los puentes térmicos en los frentes de forjado; uniones con pilares y con las mochetas de los huecos, que son los causantes de condensaciones y hongos. La ausencia de aislamiento y las infiltraciones en las carpinterías son otros de los problemas energéticos y de emisiones que tienen estas viviendas.

El cerramiento opaco está compuesto de una doble hoja de 34 cm, en la que la exterior es de ladrillo cara-vista a soga-tizón del tipo inglés. Tiene un espesor de un asta de 24 cm (cumple la función de muro de carga en parte de la fachada, quizá por la pretensión de ahorrar en hormigón armado ya que, en 1960, era más barata la mano de obra y el ladrillo que el hormigón), raseo de 1 cm y cámara sin ventilar de 5 cm. La hoja interior se compone de un tabique de ladrillo hueco simple, con un lucido y/o guarnecido de yeso revestido con una pintura. La transmitancia global del muro es de $U=1,11 \text{ W/m}^2\text{K}$.

En cuanto al hueco de fachada, el original se resuelve con carpintería de hierro y vidrio simple, sujeto en la época con masilla. Hay dos soluciones de huecos: las carpinterías balconeras de los estares con dinteles de hormigón armado, y los huecos mas reducidos con un enmarcado de hormigón, que conforma el alféizar, las mochetas y el dintel. Las persianas originales eran de madera (muchas se han sustituido por soluciones de aluminio o PVC) con secciones muy simples, con una transmitancia superior a $3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Las pocas celosías que quedan son de hormigón armado pintadas de blanco, que ocultan los tendederos y se encuentran muy deterioradas.

Reformas de la fachada. A lo largo de los más de cincuenta años de vida, estas

viviendas han sufrido muchas intervenciones parciales sin rigor arquitectónico. Lo más llamativo es la ocupación aleatoria de las terrazas, con miradores de aluminio con distintos acabados y composiciones. En otros casos, se ha cerrado la parte volada con obra de fábrica y alguno de estos espacios está calefactado y unido directamente al resto de la vivienda. Estas situaciones, que se repiten y forman parte del programa rehabilitador, deben respetarse en la medida de lo posible y resolver térmica y estéticamente. Asimismo, todas las acometidas y elementos añadidos como antenas, aparatos, toldos etc., se deben reflejar para resolver, y legalizar en su caso, a lo largo del proyecto de rehabilitación energética.

Ha habido tres estrategias de ocupación del espacio de la terraza:

- La ocupación de la misma como extensión del estar, habilitándola como un local calefactado.

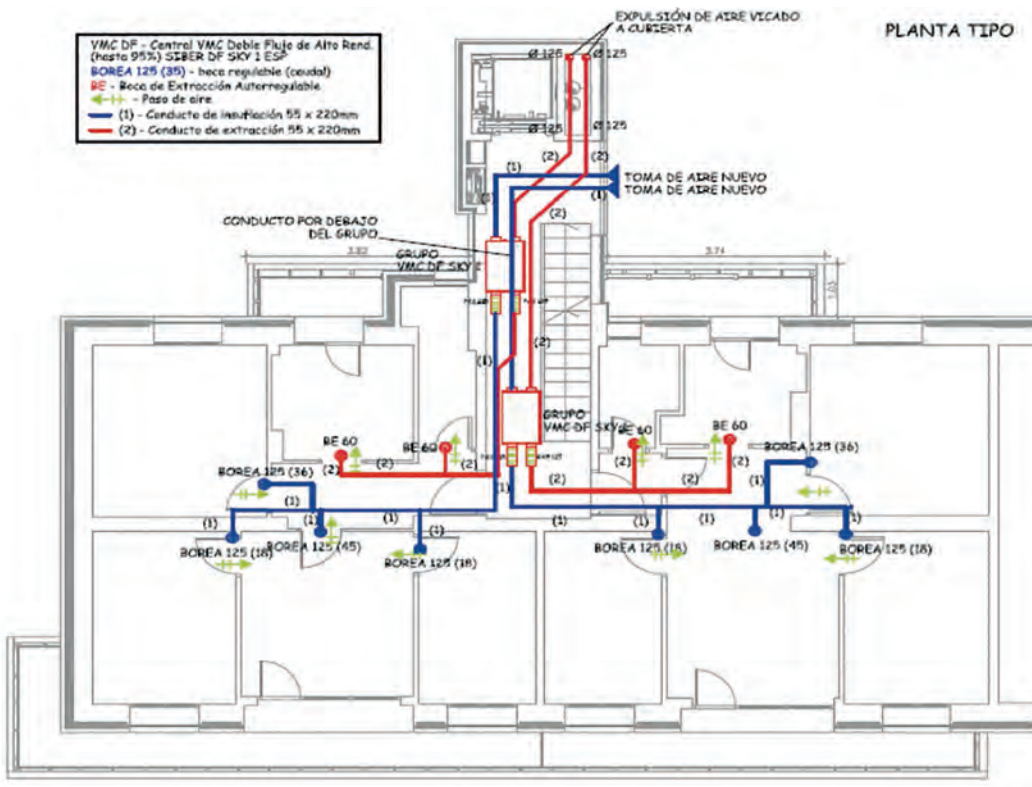
- El mantenimiento como terraza.

- La ejecución de un mirador superpuesto al cerramiento, a modo de *buffer* o colchón térmico, con los problemas de sobrecalentamiento de la orientación oeste en verano.



ESTADO PREVIO

Arriba, la fachada este con las alteraciones sufridas a lo largo del tiempo. A la derecha, balcón y celosía originales.



VENTILACIÓN

Sobre estas líneas, esquema del sistema de ventilación con recuperación de calor. Arriba, imagen tomada durante la instalación del sistema de ventilación.

También se producen situaciones mixtas, de adopción de dos soluciones a la vez, sin orden estético, que responden a las necesidades funcionales propias de cada vivienda.

En la fachada oeste, el hueco mayor -que corresponde al estar de la vivienda- se resuelve mediante un dintel de hormigón con dos pilares laterales del mismo material que producen un pequeño retranqueo en la envolvente. Esta circunstancia

(la mayor luz del hueco y la existencia de puerta balconera), hacen que, en la rehabilitación energética, este hueco se resuelva de forma diferente al hueco estándar.

Otros problemas. Desde el punto de vista de la envejecida población que, en su mayoría, reside en estos barrios, el mayor problema de estas viviendas, es la accesibilidad; en nuestro caso, se trata de la falta de ascensor a cota 0.

EL MAYOR PROBLEMA DE ESTAS VIVIENDAS, DESDE EL PUNTO DE VISTA DE SUS RESIDENTES, ES LA ACCESIBILIDAD

En uno de los portales tenían goteras en los trasteros de la planta bajo cubierta. También había desprendimientos de puntales, fisuras etc., patologías habituales de estas tipologías de vivienda con más de medio siglo.

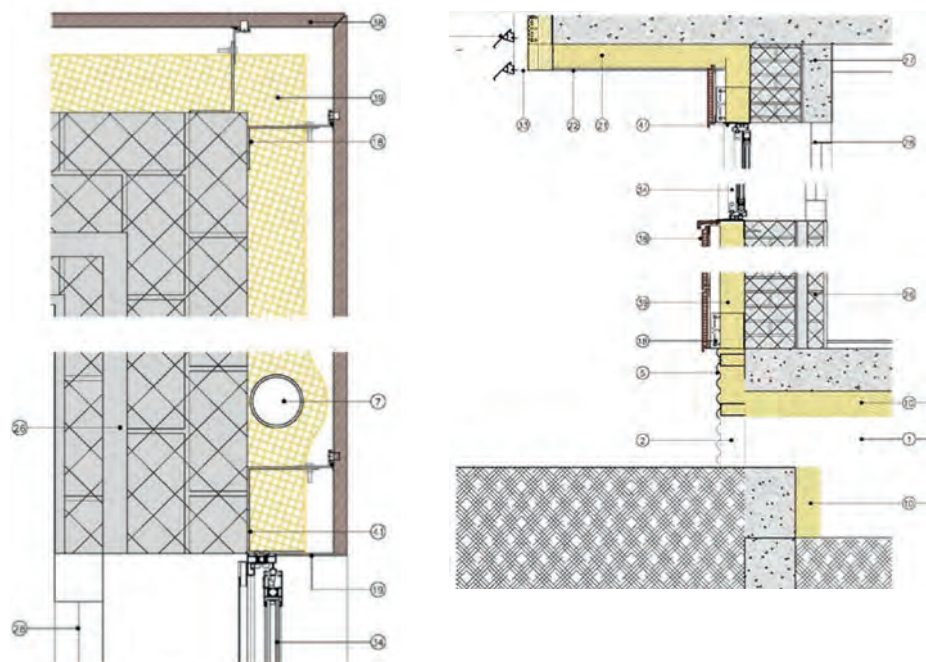
Un asunto que afecta a las familias, que estaba presente en un alto porcentaje de las viviendas, es la pobreza energética, directamente relacionada con la poca eficiencia de las envolventes térmicas que hacen subir la demanda de energía. Estos problemas provocan la devaluación de las viviendas y el envejecimiento del barrio.

Solución de rehabilitación integral.

El proyecto planteaba el revestimiento térmico de la envolvente (fachadas, cubierta y cámara sanitaria inferior de la planta baja), para minorar la demanda de energía y las emisiones de CO₂, garantizando la correcta eliminación de los puentes térmicos. De esta manera, y con una correcta ventilación, se evitan las condensaciones detectadas.

Tras la reforma, el inmueble dispone de una envolvente adecuada a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el confort térmico en función del clima, del uso previsto y del régimen de verano y de invierno, con reducido coste económico de uso. Las características de aislamiento e inercia, control de la permeabilidad al aire, exposición regulada a la radiación solar y ventilación individual por vivienda de doble flujo con recuperación de calor ofrecen alta eficiencia energética, dando como resultado la clasificación energética "A".

Para reducir el consumo de energía o emisiones (E) actuamos en una sencilla ecuación: $E=D/Ri$.



➤ En el numerador debemos reducir la demanda (D) y en el denominador se tiende a aumentar el rendimiento de las instalaciones. La monitorización y el control inteligente relacionan ambos factores regulándolos. Si la demanda es muy pequeña es más fácil satisfacerla con energías renovables, con el objetivo, a medio plazo, de llegar al Edificio de Energía Casi Nula.

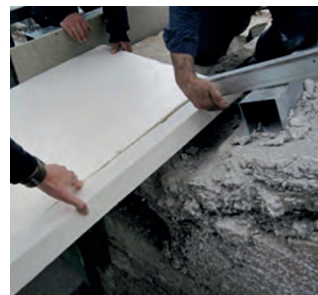
Actuación en la envolvente. La demanda se reduce, fundamentalmente, actuando en la envolvente. El edificio se forra con un aislamiento continuo, incidiendo especialmente en los huecos para reducir las infiltraciones. La continuidad de esta compleja piel es básica para reducir los puentes térmicos. En función de la parte de la envolvente, su estado y orientación, se actúa con diferentes estrategias. La captación o protección solar requerirá un componente de diseño pasivo y elementos móviles, que también pueden regularse de forma inteligente. En nuestro caso, se utilizan varios sistemas de aislamiento (fachada ventilada, SATE, panel sándwich y EPS insuflado en el forjado sanitario) y nuevas carpinterías con láminas bajo emisivo y gas argón en los vidrios. Para minimizar el sobre-

calentamiento en los meses cálidos, en la fachada oeste se instalan unas lamas de protección solar regulables. A medida que se mejora la envolvente de un edificio es más importante la captación o protección solar.

A la hora de elegir los materiales de la nueva envolvente global se tuvieron en cuenta factores como la reducción de la demanda, el precio, los problemas de colocación, la estética de las edificaciones circundantes o el impacto ambiental de los materiales empleados.

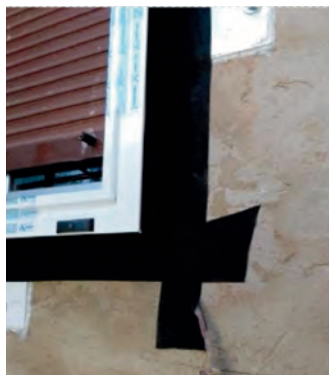
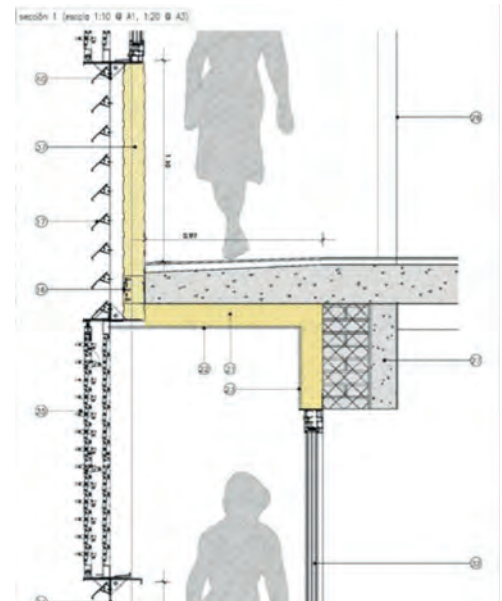
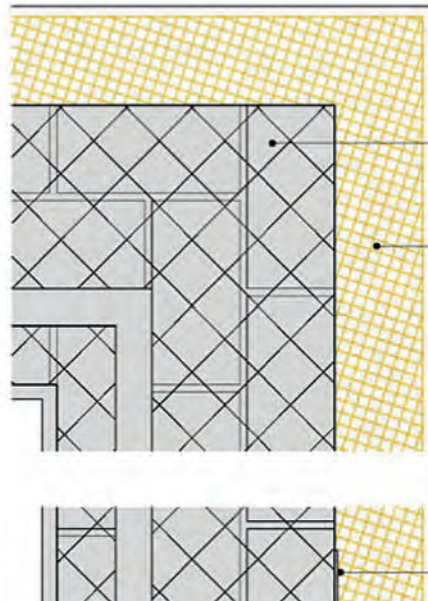
Zona con fachada ventilada. En la parte de fachada que se resuelve con una fachada ventilada se respetan las carpinterías existentes. En la nueva envolvente se proyectan unas ventanas correderas ubicadas en el plano del aislamiento de la nueva fachada. La razón de que sean correderas es la facilidad para su limpieza (en las batientes es más complicado limpiar las dos carpinterías). Son marcos de aluminio con rotura de puente térmico y vidrio con una cámara y un tratamiento de baja emisividad en su cara tres. En esta nueva carpintería, la barrera de estanqueidad se realiza sellando sus uniones a la cara exterior

PARA REDUCIR EL CONSUMO Y LAS EMISIONES, SE INSTALAN CALDERAS DE ALTO RENDIMIENTO A BAJA TEMPERATURA Y VENTILACIÓN CON RECUPERADOR DE CALOR



**EN OBRA**

Junto a estas líneas, detalle constructivo de la fachada ventilada. En la página anterior, abajo, detalles del aislamiento en la cimentación de la torre del ascensor.

**DETALLES**

Cuatro imágenes que muestran los detalles constructivos en SATE y encintado de ventanas.

de la fábrica existente. La carpintería se ubica en el plano del aislamiento. Para calcular la transmitancia del conjunto tomamos la carpintería existente (que, en algunos casos, había sido sustituida por otra más moderna con vidrio doble), la carpintería nueva y el espacio colchón de aire entre ambas. Al tener dos carpinterías, esta solución es incómoda, pero posee las ventajas del aprovechamiento del material y el ahorro en obras interiores. El espacio colchón intermedio entre ambas carpinterías se puede aprovechar para colocar plantas todo el año, incluso en un clima duro como es el de Vitoria.

La transmitancia global del sistema de la carpintería (ventana doble) es de $U_{w \max} = 0,98 \text{ W/m}^2\text{K}$.

El vano, en esta zona de la fachada, consiste en una fachada ventilada cerámica, con un tono similar al del ladrillo del resto del barrio de Zaramaga. Se emplea un aislamiento de 12 cm de lana de roca. Es muy importante elegir un material aislante que se comporte muy bien ante el fuego ya que, en un posible incendio, la cámara de aire de la fachada ventilada hace de tiro y puede difundir el fuego y el humo, con mucho peligro para las vidas humanas. El DB-SI del Código

Técnico de la Edificación prescribe, para una fachada ventilada hasta 18 m de altura, una clase mínima "B-s3-d2". Nuestra fachada ventilada tiene un aislamiento de lana de roca A1, por lo que su comportamiento es mejor al exigido por la norma.

La transmitancia global del sistema de cerramiento (fachada ventilada) en la zona maciza (vano) es de $U_{\max} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Zona de fachada con SATE (ETICS).

La parte de las fachadas donde se emplea SATE coincide con la zona de balcones, ya que tenemos menos espacio y se debe utilizar la terraza. El SATE es el sistema de aislamiento por el exterior más económico y su comportamiento frente al fuego es menos determinante que en la fachada ventilada.

La transmitancia global del sistema de cerramiento (SATE) en la zona maciza (vano) es de $U_{\max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Protección solar. En la parte de la fachada correspondiente a los balcones, se proyecta un sistema de sombreado mediante lamas, que cumple una doble función: la primera, gestionar el sol en las orientaciones este y oeste a la que corresponden esas

➤ fachadas; y la segunda, envolver con un cierto orden todas las alteraciones formales que han sufrido las fachadas durante años.

La composición de esta zona de sombreado se divide en dos franjas: una fija, en el antepecho del balcón y frente de forjado; y otra móvil, en la franja de las ventanas. En esta franja, además de asomarse a la calle, es posible la captación solar en invierno y protegernos de él en verano, permitiendo así dos posibles movimientos en las lamas.

Instalaciones. Fundamentales para el objetivo de reducir el consumo y las emisiones, las instalaciones deben ser de alta eficiencia y, en la medida de lo posible, con fuentes de energía renovables. Aquí se emplean calderas de alto rendimiento a baja temperatura y ventilación con recuperador de calor alimentada con paneles fotovoltaicos. Cuenta con un sistema inteligente de frío gratuito nocturno que produce una refrigeración pasiva en verano y que puede calentar de forma pasiva en invierno. Al aumentar la estanqueidad de las viviendas para minimizar la demanda energética, es necesario ventilar de forma mecánica, algo fundamental para el confort, la calidad del aire y la eficiencia energética.

Algunos de los principales problemas que aparecen en la rehabilitación energética son patologías relacionadas con la falta de ventilación, condensaciones y empeoramiento de la salubridad. Partiendo como criterio básico de la mejora energética de la envolvente, es necesario diseñar, dimensionar e implantar un sistema de ventilación que garantice la calidad del aire interior y el confort de los usuarios. En este caso, se ha integrado un sistema de ventilación con recuperación de calor alimentado con energía renovable (solar fotovoltaica). Con el Ventilador con Recuperador de Calor (VRC) de alto rendimiento, destinado para montaje horizontal en interior de falsos techos y con Marcado CE, el aislamiento térmico/acústico y la estanqueidad del aire están asegurados. El aire nuevo y el extraído se filtran mediante filtros G4. El aparato

MEJORAS

Dos imágenes del edificio una vez concluida la rehabilitación integral del mismo.



AL SER UNA OBRA QUE ABORDA TODO EL EDIFICIO, NO SE EMPLEAN MEDIOS AUXILIARES DOS VECES Y SE REDUCEN LOS RESIDUOS

está equipado con un By-Pass para el *free cooling* en verano. Este sistema permite un enframamiento automático, normalmente en las noches de verano. El tratamiento de zonas se ha realizado por locales, en los que se genera desde la misma zona a las habitaciones y salón y extracción por barrido desde los baños y la cocina. La toma de aire limpio se hace desde la fachada y la expulsión del aire viciado se realiza por conducto hasta la cubierta. En los pasillos se ha creado un falso techo para instalar la red interior de

ventilación. Esta se ha ejecutado con conducto termoplástico, accediendo desde las zonas comunes, ubicando las bocas de impulsión en locales secos y las de extracción en locales húmedos, ajustadas para el correcto equilibrio y colocadas encima de las puertas de las habitaciones para evitar actuaciones en el falso techo de cada habitación.

El sistema de ventilación higiénico es un sistema con recuperación de calor individual por vivienda. Se ha dimensionado siguiendo los criterios especificados en el Documento Básico HS3, exigencia de calidad del aire interior, del Código Técnico de la Edificación, aplicando mejoras como la recuperación de calor de alta eficiencia energética (hasta el 95%) e implantando un sistema de control por vivienda, cuyas ventajas son:

- Recuperación de energía del aire de expulsión de hasta el 95%.
- Integración de estrategias pasivas (refrescamiento pasivo nocturno en verano).

- Bajo coste de operación (motores EC de bajo consumo).
- Ventilación en ausencia.
- Filtrado de partículas y elementos en suspensión del exterior.
- Ausencia de olores, humedades y moho.

Energía solar fotovoltaica. En esta fase del proyecto, y a la espera de que se publiquen las reglamentaciones de fomento de las energías renovables, cada portal se dota de una instalación solar fotovoltaica, diseñada para consumo propio en las zonas comunes (VRC, iluminación de portal y escaleras). El criterio de dimensionamiento de la potencia pico se seleccionó por el espacio disponible en la cubierta de cada portal. En fotovoltaica, si se vierte a la red no hay problema de potencia; si se autoconsume, la situación cambia ya que, si no se quieren instalar baterías, hay que comprobar la curva de consumo de los servicios comunes. Aquí se optó por la potencia posible en función



Ficha técnica

**REHABILITACIÓN ENERGÉTICA
INTEGRAL DEL BLOQUE DE 30
VIVIENDAS EN EL BARRIO DE
ZARAMAGA, VITORIA-GASTEIZ**

PROMOTOR

Comunidad de propietarios de
la calle La Guardia 2-4-6

PROYECTO Y DIRECCIÓN DE OBRA

Ramón Ruiz-Cuevas y
Mark Beston (Arquitectos.
Luzyespacio)

Ismael Martínez Villa
(Arquitecto. IMV Arquitectos)

DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

César Martínez Losada,
Virginia Menchaca Quintana
Leire Urizar Campos
(Arquitectos Técnicos)

SUPERFICIE: 2.132 m²

INICIO DE LA OBRA

Noviembre de 2014

FIN DE LA OBRA

Septiembre de 2015

PRESUPUESTO:

1.058.055,76 €

de la superficie con orientación óptima. Cada instalación consta de cinco módulos fotovoltaicos, de 245 Wp cada uno, de 982 mm de ancho por 1.638 mm de alto. La potencia pico total instalada en cada portal es de 1.225 Wp, con una estimación de producción de 1.260 kWh/año por portal.

Monitorización. Para valorar las distintas actuaciones y variaciones, tanto en el control como en los propios elementos que conforman el sistema de ventilación, se ha procedido a monitorizar el edificio, obteniendo de forma continua valores higrotérmicos, como son la temperatura y humedad relativa. Las ayudas públicas del Gobierno Vasco exigían esta monitorización en todas las viviendas para comprobar las medidas de aislamiento y de consumo. El consumo se mide mediante un contador de kilocalorías en todas las calderas. También se controla el consumo de los VRC y del ascensor, así como la producción fotovoltaica.

Unas sondas colocadas en el edificio registran estos valores y sus lecturas se envían diariamente al Laboratorio de Control de la Edificación del Gobierno Vasco. El banco de datos que están produciendo estas viviendas hace de ellas un modelo de aprendizaje para todos.

Ayudas y normativa. Se recibieron ayudas del Gobierno Vasco, la Unión Europea y el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. El resto del importe fue financiado por una entidad bancaria con un préstamo a la Comunidad de Propietarios, que es la primera vez que se concede en el País Vasco.

La normativa origen es la Directiva Europea 2010/31/UE, que prescribe que, en 2020, se aumente un 20% la eficiencia energética. La Directiva Europea 2012/27/UE, en sus artículos 4 y 5, insta a los estados miembros a renovar los edificios y marca la función ejemplarizante de los edificios públicos. A nivel nacional, se debe de cumplir el CTE; a nivel local, el PGOU de Vitoria-Gasteiz. Cabe decir que estas normativas deben impulsar la rehabilitación permitiendo justificadamente el aumento de edificabilidad y del perímetro de los edificios en función de su nuevo

ESTA REHABILITACIÓN INTEGRAL REVALORIZA EL EDIFICIO Y EL NIVEL DE CONFORT Y SALUD DE SUS HABITANTES

abrigo, así como las nuevas instalaciones con sus espacios.

Accesibilidad. Cuando pensamos en el ascensor hay que tener presentes los espacios donde se instala, ya que esto repercutirá en el resultado estético final. El buen diseño es solucionar problemas con un resultado óptimo y con un coste y sistema constructivo abordables.

Ventajas de la actuación total. El concepto de rehabilitación energética integral (REI) hace referencia a la necesidad de acometer esta actuación como una obra que aborde toda la problemática del edificio. El hecho de actuar a la vez nos hace más eficientes energéticamente. Además, se aprovechan sinergias, no se emplean medios auxiliares dos veces (como los andamios) y se reducen las emisiones y los residuos durante el proceso constructivo. Otra ventaja es la gestión de permisos, ayudas y proyectos, que no se duplican. El control de la ejecución en obra en el caso de la REI es fundamental. La continuidad del aislamiento y, sobre todo, los sellados de estanqueidad en todas las uniones deben ejecutarse a la perfección, ya que todo se mide y monitoriza y corregir a posteriori es muy complejo.

Por último, destacar que la participación vecinal y la transparencia en el proceso han sido herramientas indispensables al tratarse, en su mayoría, de comunidades de vecinos. ■

Más información en:

https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/guia_azala/es_def/adjuntos/cap_2.pdf